

PROJECTION ALIGNER

PUB. NO.: 07-037798 [JP 7037798 A]  
PUBLISHED: February 07, 1995 (19950207)  
INVENTOR(s): HORIUCHI TOSHIYUKI  
APPLICANT(s): NIPPON TELEGR & TELEPH CORP <NTT> [000422] (A Japanese  
Company or Corporation); JP (Japan)  
APPL. NO.: 05-199967 [JP 93199967]  
FILED: July 20, 1993 (19930720)  
INTL CLASS: [6] H01L-021/027; G03F-007/20  
JAPIO CLASS: 42.2 (ELECTRONICS -- Solid State Components); 29.1 (PRECISION  
INSTRUMENTS -- Photography & Cinematography)

ABSTRACT

PURPOSE: To realize uniformity of illumination by preventing illuminance in an exposure field peripheral part on an exposure substrate from lowering caused by aberration of a peripheral part of an original substrate illumination optical system and eclipse of a beam by a projection lens during oblique incident illumination.

CONSTITUTION: An illuminance distribution adjustment board 40 is arranged between a first illumination optical system 5 and an original substrate 6, light intensity in an exposure field peripheral part is increased and illuminance distribution on an exposure substrate 10 is made uniform.

?

(Extracted Translation)

Japanese Laid-Open Patent Appln. No.: 37798/1995

Laid-Open Date: February 7, 1995

Title of the Invention: Projection Exposure Apparatus

Patent Appln. No.: 199967/1993

Filing Date: July 20, 1993

Inventor(s): T.Horiuchi

Applicant(s): Nihon Denshin Denwa Kabushiki Kaisha

-----  
[TITLE OF THE INVENTION] Projection Exposure Apparatus

[ABSTRACT]

OBJECT: To prevent decrease of illuminance at a peripheral portion of an exposure field upon a substrate to be exposed, attributable to eclipse of light by a projection lens and aberration at a peripheral portion of an original substrate illuminating optical system, in oblique incidence illumination.

STRUCTURE: An illuminance distribution adjusting plate 40 is disposed between a first illumination optical system 6 and an original substrate 6, by which the light intensity at a peripheral portion of an exposure field is enlarged, and by which the illuminance distribution on a substrate 10 to be exposed is made uniform.

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 L 21/027				
G 0 3 F 7/20	5 2 1	9122-2H	H 0 1 L 21/ 30	5 2 7
		7352-4M		5 1 5 D
		7352-4M		

審査請求 未請求 請求項の数7 F D (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平5-199967

(22) 出願日 平成5年(1993)7月20日

(71) 出願人 000004226

日本電信電話株式会社

東京都千代田区内幸町一丁目1番6号

(72) 発明者 堀内 敏行

東京都千代田区内幸町1丁目1番6号 日

本電信電話株式会社内

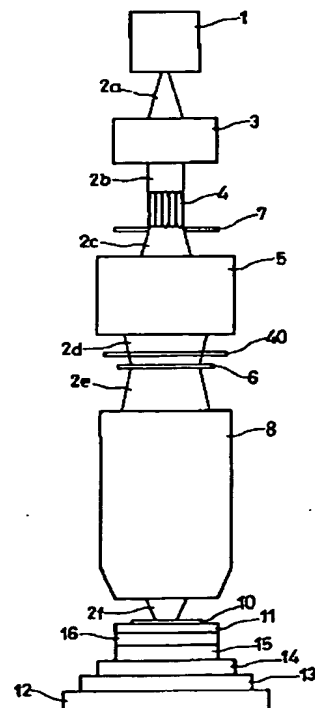
(74) 代理人 弁理士 山川 政樹

(54) 【発明の名称】 投影露光装置

## (57) 【要約】

【目的】 斜入射照明時の原図基板照明光学系の周辺部の収差および投影レンズによる光線の散られに起因する被露光基板上における露光フィールド周辺部の照度低下を防止し、照明の均一化を図る。

【構成】 第1照明光学系5と原図基板6との間に照度分布調整板40を配置し、これによって露光フィールド周辺部における光強度を大きくし、被露光基板10上の照度分布を均一化する。



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 透過性基板上に遮光体もしくはハーフトーン遮光体により形成したボタンを有する原図基板を、中央部光強度が周辺部光強度より弱い2次光源により斜入射照明し、投影レンズを介して被露光基板上に前記原図基板のボタンの光像を形成し、前記被露光基板上に付した感光性材料を前記ボタン形状に露光し、感光させる投影露光装置において、照度分布調整板を設け、この調整板により被露光基板の照度分布を均一化することを特徴とする投影露光装置。

【請求項2】 請求項1記載の投影露光装置において、照度分布調整板は、2次光源と原図基板との間に配置されていることを特徴とする投影露光装置。

【請求項3】 請求項2記載の投影露光装置において、照度分布調整板照明光の、露光フィールド周辺における照度が前記露光フィールド中央部における照度より高くなるように、前記照度分布調整板の周辺部の光強度透過率を中央部の光強度透過率よりも高くしたことを特徴とする投影露光装置。

【請求項4】 透過性基板上に遮光体もしくはハーフトーン遮光体により形成したボタンを有する原図基板を、2次光源形状が円形または円形に近い通常照明と、中央部光強度が周辺部光強度より弱い2次光源による斜入射照明とに任意に切り換えて照明し、投影レンズを介して被露光基板上に前記原図基板のボタンの光像を形成し、前記被露光基板上に付した感光性材料を前記ボタン形状に露光し、感光させる投影露光装置において、前記2次光源と原図基板との間に照度分布調整板を設け、この調整板を挿入退避可能または交換可能にしたことを特徴とする投影露光装置。

【請求項5】 請求項4記載の投影露光装置において、2次光源形状の変更による照明条件の変更と、照度分布調整板の挿入退避または交換とを連動させたことを特徴とする投影露光装置。

【請求項6】 請求項4又は5に記載の投影露光装置において、斜入射照明時に照度分布調整板照明光の、露光フィールド周辺における照度が露光フィールド中央部における照度より高くなるように、前記照度分布調整板の周辺部の光強度透過率を中央部の光強度透過率よりも高くしたことを特徴とする投影露光装置。

【請求項7】 請求項1～6のうちのいずれか1つに記載の投影露光装置において、照度分布調整板に露光光軸方向の位置移動機構を設けたことを特徴とする投影露光装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、半導体集積回路等の微細ボタンを形成するために、原図基板上のボタンを、投

2

影レンズを介して被露光基板上に付した感光性材料に投影露光して、潜像を転写形成する投影露光装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 原図基板上の半導体集積回路等の微細ボタンを被露光基板上に転写するため、投影露光装置が用いられる。

【0003】 図7はこのような投影露光装置の従来例を示す概略構成図である。これを同図に基づいて概略説明すると、1は水銀ランプやエキシマレーザ等の1次光源で、この1次光源1から射出した光束2aは第1照明光学系3によって集光、整形された後蝸の目レンズ4に入る。水銀ランプを1次光源1とする場合の第1照明光学系3としては、楕円ミラー等の曲面ミラーの内側にランプの輝点を置いてランプから射出される光を集め、さらにレンズ系で集光して光束の大きさが蝸の目レンズ4に合うようにする方式のものが一般的である。また、横長の光束が得られるエキシマレーザを1次光源1とする場合の第1照明光学系3としては、エキシマレーザ光の光束を縦方向に拡大するレンズ系と、光束の大きさを蝸の目レンズ4に合うようにする別のレンズ系とを組合せたものが一般的である。いずれの場合も、光束を折り曲げるためのミラーやプリズム、単波長化を図るためのフィルタ、シャッタ等も含まれる場合が多い。

【0004】 蝸の目レンズ4から出た光束は、第2照明光学系5により集光、整形されて原図基板6を照明する。蝸の目レンズ4を構成する各小口径レンズからの射出光の各々が、原図基板6の露光フィールドの全域を覆って照明するようになっており、光を重畳させることにより、照明の均一性を高める仕組みになっている。ここで言う露光フィールドとは、原図基板6全体の内、転写すべきボタンが存在する範囲のことである。蝸の目レンズ4の射出口は原図基板6を照明する見掛け上の光源となるため、2次光源と呼んでおり、射出口の形状、寸法を決定する2次光源形状決定絞り7が置かれている。

【0005】 原図基板6は、光透過性の基板上に、クロム等の遮光体またはハーフトーン遮光体からなるボタンを有しており、原図基板6を照明して原図基板6を透過する光により投影レンズ8を介して、原図基板6上の遮光体またはハーフトーン遮光体からなるボタンの像が被露光基板10の表面位置に形成される。したがって、被露光基板10上にレジスト等の感光性材料を付しておけば、前記原図基板6上の遮光体またはハーフトーン遮光体からなるボタンに対応して、前記感光性材料が感光し、現像処理によって感光性材料のボタンが形成される。

【0006】 投影レンズ8により原図基板6上のボタンを縮小して転写する場合等、被露光基板10の全面に一度にボタンを形成することができない場合もあるので、通常は被露光基板10を置く被露光基板載置ステージ1

50

3

1が基台12上の左右動ステージ13、前後動ステージ14により平面内でステップアンドレピートされる構成を採っていることが多い。また、その他原図基板6と被露光基板10との平面内角度を合わせるための、光軸周りの回転機構15や被露光基板10の光軸方向の位置と光軸に対する傾斜角を調整する焦点位置、傾斜角調整機構16が設けられている。被露光基板載置ステージ11を動かすこれら機構の構成順序は任意であり、図7はその一例を示す。また、原図基板6と被露光基板10との位置関係は相対的なものであるから、原図基板6側にス

【0007】ところで、作成する半導体集積回路等の微細化を図るには、原図基板6上になるべく微細なボタンを形成しておき、それを忠実に被露光基板10上の感光性材料に転写すればよい。転写可能なボタンの微細度（解像度R）は、主として投影レンズ8の開口数NAと露光波長λによって決定され、k1を定数とすると、次式

$$R = k1 \cdot \lambda / NA$$

と表せる。したがって、解像度Rを小さい値にするには、露光波長λを小さくするか、投影レンズ8の開口数NAを大きくすればよい。しかし、安定した光源や、性能のよいレジストが得られ、かつ、投影レンズ素材の高透過率を確保し、色収差が許容範囲となる投影レンズ8を設計するためには、露光波長λをむやみに小さくすることはできない。現状では水銀ランプi線（波長365nm）やKrFエキシマレーザ（波長249nm）より短い波長は多くの困難を伴っている。また、レンズ開口数NAを大きくすると焦点深度が浅くなり、大きい露光フィールドを確保することが難しくなることから、NAも制限され、NA=0.6前後がおおよその限界となっている。このため、短波長化や高NA化により現状以上に解像度を上げることは非常に難しい状況になりつつある。これに対し、波長とNAが決まった状態でさらに解像度を上げる方法として斜入射照明露光法があり、今後の実用化が期待されている。上式ではk1を小さくすることに相当する高解像化手法である。

【0008】図8は従来の通常照明の場合の照明光束の説明図である。従来、2次光源形状としては円形または円形に近い形状が使われており、原図基板6上の各点は、図8に示すように逆円錐に近い立体角内の光線18によって照明される。ここで、円形に近い形状とは、正多角形や蝸の目レンズ4の外縁形状等を指す。これに対し、斜入射照明露光法では、原図基板6上の各点を原図基板6に垂直に照明する光線が無いか少なくなるようにする。

【0009】図9(a)～(g)は斜入射照明用の2次光源形状の例であり、この他これらに類似の2次光源形

4

状が各種提案されている。図中斜線で示した部分が2次光源形状である。なお、(e)は連続した光強度分布を有する例である。

【0010】図10(a)、(b)は斜入射照明の場合の照明光束の説明図である。代表的な例である(a)の円環状や(b)の4点状等の2次光源の場合、それぞれ(a)、(b)に示すような光線19、20により、原図基板6が照明されることから分かるように、斜入射照明露光法では原図基板6を垂直に照明する光線が減って斜入射照明する光線が増える。原図基板6上に周期ボタンが存在する場合、照明光を当てると照射方向を0次として0次、±1次、2次、・・・の回折光が発生する。被露光基板10上にボタンが解像するか否かは、これら回折光がどれだけ投影レンズ8に取り込めるか否かで決まるが、おおまかには周期性を伝達する最大強度の光である1次回折光が取り込めるか否かで解像するか否かが決まってしまう。

【0011】図11(a)、(b)は回折光の発生方向を説明する図である。(a)の垂直照明光21と(b)の斜入射照明光22に対して、原図基板6上の周期ボタン23から発生する0次回折光の発生方向24と、±1次回折光の発生方向25、26を示す。(a)垂直照明光の場合には、光軸に対称に±1次回折光25、26が発生するが、(b)斜入射照明光の場合には、片側の+1次回折光25が斜入射角度の分だけ大きく傾いて投影レンズ8に取り込めなくなる一方、反対側の-1次回折光26は斜入射角度の分だけ垂直入射の場合より射出方向の傾きが減る。このため、片側だけではあるが、より大きい回折角の1次回折光迄、投影レンズ8に取り込むことができる。周期ボタン23から出る1次回折光の回折角は、ボタン周期が小さい微細パターン程大きくなる。したがって、片側だけではあるが、大きい回折角の1次回折光を投影レンズ8に取り込める斜入射照明すると高解像が得られる。

【0012】ところで、上記のような従来の投影露光装置においては、2次光源の形状の如何によらず原図基板6を照明する光は、原図基板6に入射の時点で露光フィールド内光強度がなるべく均一となるよう照明光学系の構成や調整に努力が払われてきた。

【0013】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、第1照明光学系3と第2照明光学系5の収差の影響により原図基板6に入射の時点で、露光フィールド周辺の光強度は、露光フィールド中心の光強度より若干弱い傾向にあった。また、投影レンズ8を構成する要素レンズや投影レンズ8の開口絞りは、投影レンズ8の中心軸に対して軸対称なので、原図基板6上の露光フィールド周辺の点で、露光フィールド周辺の点から出て投影レンズ8を通過できる光線の立体角範囲は、その点の位置により異なっている。

5

【0014】図12は、露光フィールド周辺の点から出て投影レンズ8を通過できる光線の範囲を説明する図である。図に示すように、片方向の投影レンズ8を通過できる最外光線30については投影レンズ8を通過できる角度範囲が大きい、他の片方の投影レンズ8を通過できる最外光線31に対しては角度範囲が小さい。すなわち、図において、 $\phi 1 > \phi 2$  である。

【0015】一般のボタンから各種周波数成分の各次回折光が四方八方に出る時、高次回折光や高周波数成分のボタンから出る回折光は、投影レンズ8内を通過できる光線の最外縁を決めている投影レンズ8の開口絞りの大きさ近くあるいは開口絞りの大きさより外側迄広がっている。したがって、原因基板6上の露光フィールド周辺から、投影レンズ8に取り込める角度が小さい側に出る光は、投影レンズ8の開口絞りに蹴られる比率が増す。

露光フィールド周辺から投影レンズ8に取り込める角度が大きい側に出る光は、逆に投影レンズ8の開口絞りに取り込める光が増えるが、投影レンズ8の開口絞りの周辺部では、通過光の外側程光強度が低いので、片側が蹴られると反対側の光が増えても合計の光量は減ずる。このため、仮に原因基板6の入射光の強度が均一でも、露光フィールド周辺に対応する被露光基板10上の位置での光強度は、露光フィールド中心に対応する被露光基板10上の位置での光強度よりやや弱く、また、解像性も若干悪い状況にあった。

【0016】このように元々原因基板6上の露光フィールド周辺の点では、照明光学系の収差の影響により露光フィールド中心の点より光強度がやや弱く、さらに投影レンズ8を通過する光束が露光フィールド周辺の点では露光フィールド中心の点より少ないため、同じ傾向の光強度むらが重なって被露光基板10上の位置での光強度は、露光フィールド周辺で露光フィールド中心より弱く、また解像性も露光フィールド周辺で露光フィールド中心より若干悪い状況にあった。それでも円形または円形に近い形状の2次光源を用いる通常照明の投影露光装置においては、被露光基板10上の位置での光強度がフィールド中心とフィールド周辺とで、高々1.5~2%程度しか差はなく、解像性の差もさほど問題にならなかった。

【0017】ところが、斜入射照明の場合には、2次光源の強度の強い位置が照明光軸から離れた点にあるため、第1照明光学系3と第2照明光学系5の主として周辺部の収差の大きい部分を通して照明されることになる。このため、蝇の目レンズ4の各要素レンズの原因基板6上の照明範囲が少しずつずれたり、光強度分布や照明角度の不均一が増大したりする。また、回折光の中で最も強度が大きい0次回折光が斜入射照明の方向に出るため、投影レンズ8の周辺部へ向かう光線が多くなり、投影レンズ8の開口絞りに蹴られる回折光の量が増す。そして、原因基板6の中心と露光フィールド周辺の点と

6

の間で、光線の蹴られ方に通常照明の場合より顕著な差を生じる。その結果、斜入射照明の場合の被露光基板10上、露光フィールド周辺の光強度は、露光フィールド中心の光強度より、上記の通常照明の投影露光装置の場合に比べて格段に低くなる。例えば、 $NA=0.52$ のi線1/5縮小投影露光装置において、コヒーレンシファクタ $\sigma=0.6$ の通常照明の場合、被露光基板10上で露光フィールド中心の光強度を1とする時、露光フィールド周辺の光強度は、約0.98であったのに対し、 $\sigma=0.6 \sim 0.5$ の範囲の円環状2次光源を用いる斜入射照明の場合には、露光フィールド周辺の光強度が約0.94となった。これを照明不均一性として見ると、通常照明の $\pm 1\%$ から斜入射照明の場合は $\pm 3\%$ と、3倍に悪化している。

【0018】被露光基板10上での光強度は、転写されるボタンの線幅に重大な影響を及ぼす。転写されるボタンの線幅は露光量との相関であり、例えばポジ型レジストを感光性材料として用いる場合には、露光量の増加に伴って線幅が減少する。その際、露光量変化に対する線幅変化の割合は、通常照明より斜入射照明の方が大きい。したがって、露光フィールド内でボタンの線幅を一定値に揃えるには、斜入射照明の時は余計に被露光基板10上の露光フィールド内の照明均一性を高める必要がある。

【0019】上記のように、被露光基板10上で露光フィールド中心の光強度を1とする時、露光フィールド周辺の光強度が約0.94というような大きな光強度のむらが有る状態では、露光フィールド中心で適正な線幅が得られる露光量に設定すれば、露光フィールド周辺は露光不足で線幅が適正值からずれる。また、解像限界に近い微細ボタンは非解像となる。したがって、LSI等、露光フィールド内で様な性能を有する素子ができることを前提とした半導体集積回路の製造が不可能となる。

【0020】本発明は上記したような従来の問題点を鑑みてなされたもので、その目的とするところは、斜入射照明時の原因基板照明光学系の周辺部の収差および投影レンズによる光線の蹴られに起因する被露光基板上における露光フィールド周辺部の照度低下を予め見込んでおき、斜入射照明時に原因基板照明光の照度分布が、原因基板露光フィールドの周辺部で原因基板中心部より高くなるようにすることにより、被露光基板上での照明の均一性を図るようにした投影露光装置を提供することにある。

【0021】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、第1の発明は、透過性基板上に遮光体もしくはハーフトーン遮光体により形成したボタンを有する原因基板を、中央部光強度が周辺部光強度より弱い2次光源により斜入射照明し、投影レンズを介して被露光基板上に前記原因基板上のボタンの光像を形成し、前記被露光基板

7

上に付した感光性材料を前記ボタン形状に露光し、感光させる投影露光装置において、照度分布調整板を設け、この調整板により被露光基板上の照度分布を均一化するものである。第2の発明は、上記第1の発明において、照度分布調整板を、2次光源と原図基板との間に配置したものである。第3の発明は、上記第2の発明において、照度分布調整板照明光の、露光フィールド周辺における照度が前記露光フィールド中央部における照度より高くなるように、前記照度分布調整板の周辺部の光強度透過率を中央部の光強度透過率よりも高くしたものである。第4の発明は、透過性基板上に遮光体もしくはハーフトーン遮光体により形成したボタンを有する原図基板を、2次光源形状が円形または円形に近い通常照明と、中央部光強度が周辺部光強度より弱い2次光源による斜入射照明とに任意に切り換えて照明し、投影レンズを介して被露光基板上に前記原図基板のボタンの光像を形成し、前記被露光基板上に付した感光性材料を前記ボタン形状に露光し、感光させる投影露光装置において、前記2次光源と原図基板との間に照度分布調整板を設け、この調整板を挿入退避可能または交換可能にしたものである。第5の発明は、上記第4の発明において、2次光源形状の変更による照明条件の変更と、照度分布調整板の挿入退避または交換とを連動させたものである。第6の発明は、上記第4又は第5の発明において、斜入射照明時に照度分布調整板照明光の、露光フィールド周辺における照度が露光フィールド中央部における照度より高くなるように、前記照度分布調整板の周辺部の光強度透過率を中央部の光強度透過率よりも高くしたものである。第7の発明は上記第1～第6の発明のうちのいずれか1つにおいて、照度分布調整板に露光光軸方向の位置移動機構を設けたものである。

【0022】

【作用】斜入射照明の場合、原図基板照明光学系自体を改善しても露光フィールド周辺部はどうしても光強度が弱い傾向にあるが、照度分布調整板を設けると、原図基板照明光の光強度を矯正し原図基板露光フィールドの周辺部で原図基板中心部より光強度を高くするため、原図基板照明光学系の照明むらを打ち消し、かつ投影レンズで蹴られる光の量が露光フィールド周辺部の方が多いことをも相殺する。この結果、被露光基板上における露光フィールド内の照度を略一様にできる。

【0023】

【実施例】以下、本発明を図面に示す実施例に基づいて詳細に説明する。図1は本発明に係る投影露光装置の第1実施例を示す概略構成図である。なお、図中図7に示した従来装置と同一構成部材のものに対しては同一符号をもって示し、その説明を省略する。同図において、本実施例は第2照明光学系5と原図基板6との間に照度分布調整板40を配置し、これによって露光フィールド周辺部の光強度を大きくして被露光基板10上における露

8

光フィールド内の照度を均一化させるようにしたもので、その他の構成は図7に示した従来装置と同様である。

【0024】図2は照度分布調整板40の光強度透過率分布の一例を示す図で、縦軸は透過率、横軸は照度分布調整板40上の位置である。この図から明らかなように照度分布調整板40は、原図基板6の中央に対応する位置で最も透過率が低く、原図基板6の周辺に対応する位置へと離れるにしたがって透過率が高くなるように形成されている。中央部の透過率を低くする量および透過率分布の形状は、使用する斜入射照明によって被露光基板10上露光フィールド内の中央と周辺とで照明の不均一が出る度合いや、照度分布調整板40の光強度透過率分布の製作上の実現性に依りて決める。例えば、前記の例のように被露光基板10上で露光フィールド中心の光強度を1とする時、露光フィールド周辺の光強度が約0.94となる場合ならば、照度分布調整板40の原図基板6の中央に対応する位置における光強度透過率を原図基板6の周辺に対応する位置における光強度透過率の0.94倍とする。

【0025】ところで、原図基板6は、その上の各点がそれぞれ2次光源を見込む立体角範囲の光により照明される。したがって、原図基板6の露光光束2dの最外縁の包絡面は、図1に示すように原図基板6に近づくにつれて狭まる。このため、同じ透過率分布の照度分布調整板40を置いても、原図基板6との距離により被露光基板10上の露光フィールド内照度分布は異なってくる。よって、逆に照度分布調整板40の位置を照明光の光軸方向に可変としておけば、照度分布調整板40の位置により、被露光基板10の上の露光フィールド内照度分布の調整が可能である。

【0026】図3は本発明の第2実施例を示す概略構成図である。この実施例は照度分布調整板40の光軸方向（矢印方向）への位置移動機構41を設けた例を示すものである。位置移動機構41としては照度分布調整板40を光軸方向に位置移動する機能があれば任意の機構でよい。

【0027】また、従来の通常照明と斜入射照明とに2次光源形状を変えて使用する投影露光装置の場合、通常照明時には前記照度分布調整板40は不要であり、斜入射照明の時のみ使用する。したがって、照度分布調整板40を着脱可能または退避可能としておき、斜入射照明を適用する場合のみ挿入するようにしてもよい。

【0028】図4は本発明の第3実施例を示す概略構成図である。この実施例は照度分布調整板40の挿入退避機構42を設けた例を示す。照度分布調整板40は、挿入退避機構42によって図の矢印のように光軸と直交する方向に進退移動され、照明露光光束2dの内外に挿入退避される。挿入退避機構42の構成は任意であり、直線経路でなく、回転経路によって挿入退避させるもので

あってもよいことは勿論である。

【0029】バタンの転写を行う場合、バタンの種類に応じてボタンに適した照明の方法を採れば最良のボタンが転写できる。このため、円形、円環状、4点等に2次光源形状を容易に変更できる装置が存在する。そのような場合には前記照度分布調整板40も2次光源形状に合わせて複数個用意しておき、2次光源形状を変更するのに合わせて最適なものに交換した方がよい。2次光源形状の変更と照度分布調整板40の変更が連動してなされるようにすれば、さらに良いことは言うまでもない。

【0030】図5は本発明の第4実施例を示す概略構成図である。この実施例は、複数のターレット式の2次光源形状決定絞り7A、7B、・・・を蠅の目レンズ4と第2照明光学系5との間の光路中に選択的に挿入すると共に、同じく複数の照度分布調整板40A、40B、・・・を第2照明光学系5と原図基板6との間の光路中に選択的に挿入するように構成したものである。2次光源形状決定絞り7A、7B、・・・はターレット45によって保持されており、このターレット45の矢印方向の回転によって光路中から退避されると、交換できるように構成されている。また、照度分布調整板40A、40B、・・・はターレット46によって保持されており、このターレット46の矢印方向の回転によって光路中から退避されると、交換できるように構成されている。この場合、本実施例は2次光源形状決定絞り7A、7B、・・・と照度分布調整板40A、40B、・・・の数は任意である。また、2つのターレット45、46は個々独立に回転操作されるものに限らず、連動して動作するようにすれば、より便利である。従来の通常照明用の円形または円形に近い形状の2次光源に適合するようにターレット46の中に照度分布調整板40A、40B、・・・の入っていない箇所があったり、透過率一定の板を入れた箇所があったりもよい。

【0031】図6は本発明の第5実施例を示す概略構成図である。この実施例はスライド機構50上に複数の照度分布調整板40A、40B、・・・を配置しておき、2次光源絞り7A、7B、・・・の変更に合わせて適切な照度分布調整板40A、40B、・・・を選択し、使用位置にスライドさせるように構成したものである。照度分布調整板40A、40B、・・・のスライド方向、経路は任意である。

【0032】図5および図6の場合とも、2次光源絞りの可変機構は任意でよく、例に挙げたターレット式その他、スライド式や、単体の絞りを選択して挿入する方式等でもよい。また、図4、図5、図6の場合にも、図3の如く光軸方向の位置移動機構41を併設してもよい。

【0033】なお、以上の説明では、照度分布調整板40または40A、40B、・・・を第2照明光学系5と原図基板6との間に配置したが、照度分布調整板40または40A、40B、・・・を配置する場所は、第2照

明光学系5の中でもよい。2次光源の各蠅の目レンズ4からの光が重畳している位置ならば挿入位置は任意である。照度分布調整板40または40A、40B、・・・は、原図基板6と投影レンズ8との間に置いても同様の効果が得られるが、その場合には照度分布調整板40または40A、40B、・・・が投影レンズ8を構成する一つの要素レンズであると考え、投影レンズ8を設計、製作しておく必要がある。

#### 【0034】

- 10 【発明の効果】以上説明したように本発明に係る投影露光装置によれば、照射分布調整板を設けることにより、斜入射照明時に第1照明光学系と第2照明光学系の収差によって生ずる原図基板照明光の露光フィールド周辺部における光強度低下を打ち消し、更に原図基板照明光の光強度分布を露光フィールドの周辺部で高くするように構成したので、露光フィールドの周辺部から出る光線の一部が投影レンズに蹴られて光強度が低下しても、被露光基板上では露光フィールド内が略一様の光強度で露光される。したがって、斜入射照明を行って露光しても露光フィールド内で均一な線幅の微細ボタンが得られる。また、斜入射照明により解像度を上げ、焦点深度を深くすることができるので、従来装置と同等以上の露光フィールド内均一性が得られる本発明を用いれば、LSI等半導体集積回路の大幅な微細化と高集積化を達成できる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る投影露光装置の第1実施例を示す概略構成図である。

20 【図2】照度分布調整板の光強度透過率分布を示す図である。

30 【図3】本発明の第2実施例を示す概略構成図である。

【図4】本発明の第3実施例を示す概略構成図である。

【図5】本発明の第4実施例を示す概略構成図である。

【図6】本発明の第5実施例を示す概略構成図である。

40 【図7】投影露光装置の従来例を示す概略構成図である。

【図8】従来の通常照明の場合の照明光束の説明図である。

50 【図9】(a)～(g)は斜入射照明用の2次光源形状の例を示す図である。

【図10】(a)、(b)は斜入射照明の場合の照明光束の説明図である。

【図11】(a)、(b)は回折光の発生方向を説明するための図である。

【図12】露光フィールド周辺の点から出て投影レンズを通過できる光線の範囲を説明する図である。

#### 【符号の説明】

- 1 1次光源  
3 第1照明光学系  
4 蠅の目レンズ



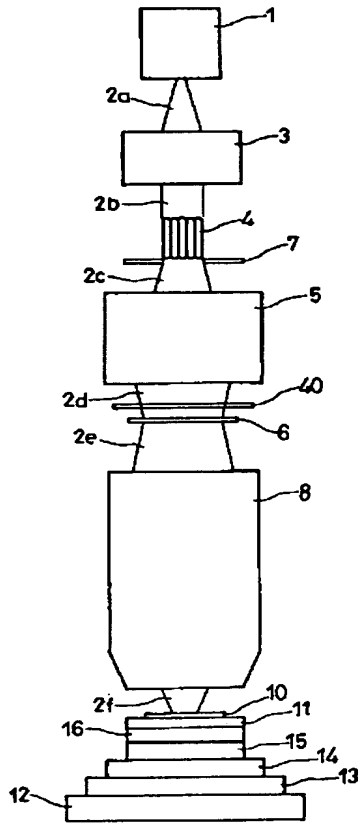
1 1

1 2

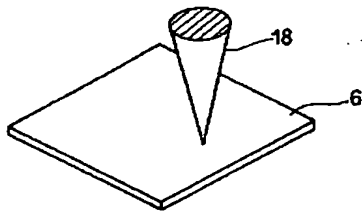
- 5 第2照明光学系  
 6 原図基板  
 7, 7A, 7B 2次光源形状絞り  
 8 投影レンズ  
 10 被露光基板  
 11 被露光基板載置ステージ

- 12 基台  
 40, 40A, 40B 照度分布調整板  
 41 位置移動機構  
 42 挿入退避機構  
 45, 46 ターレット  
 50 スライド機構

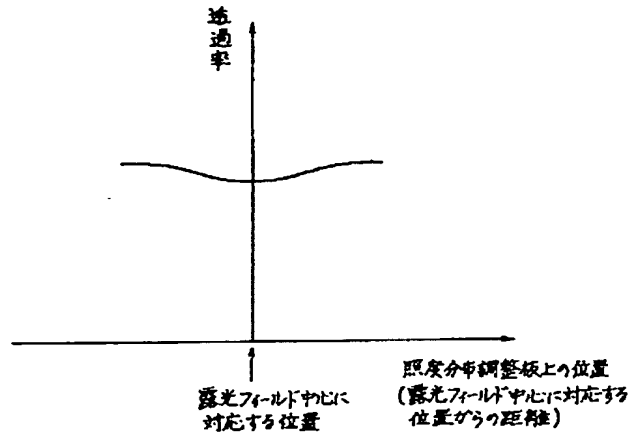
【図1】



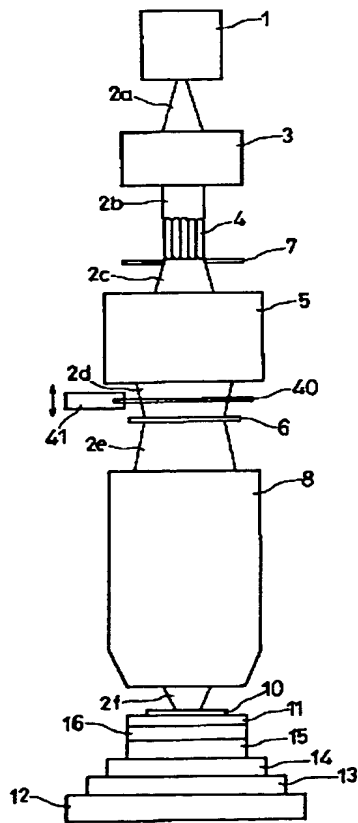
【図8】



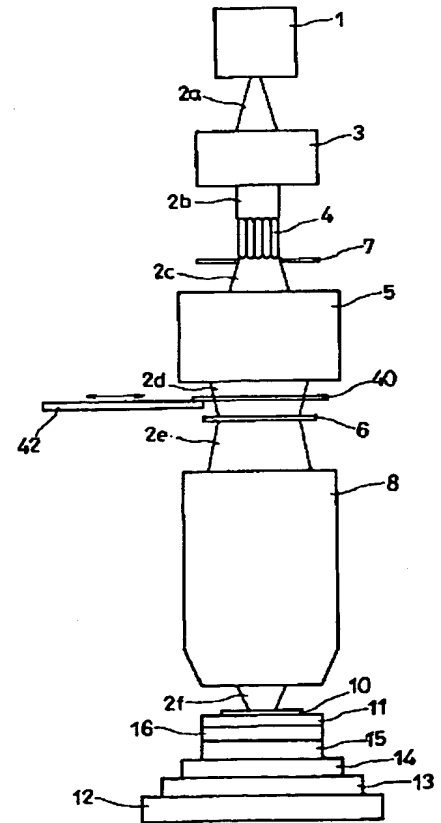
【図2】



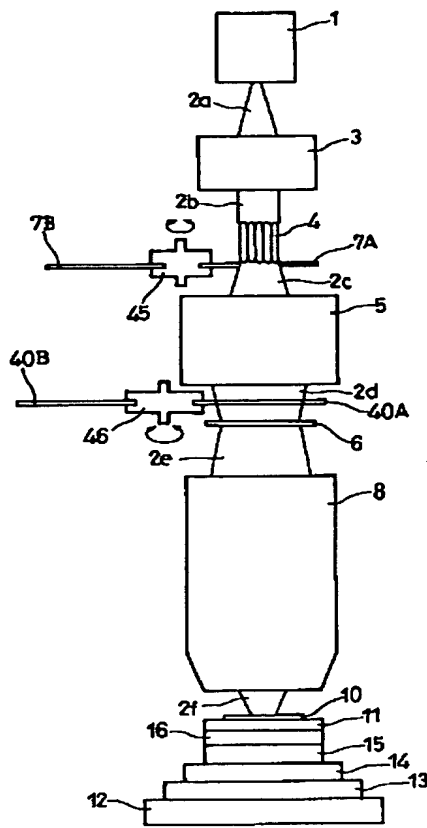
【図3】



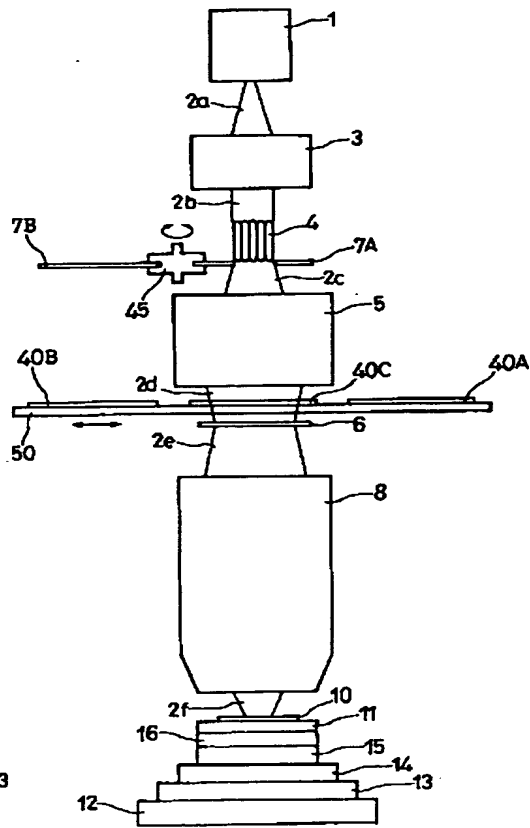
【図4】



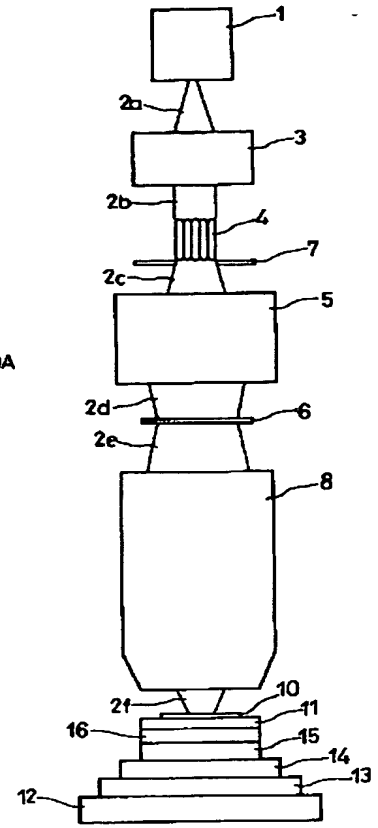
【図5】



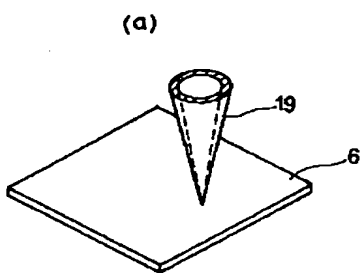
【図6】



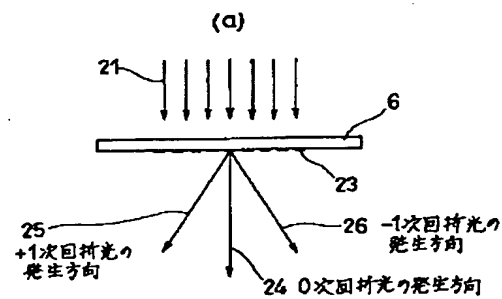
【図7】



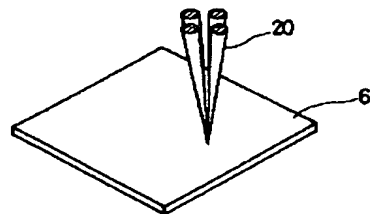
【図10】



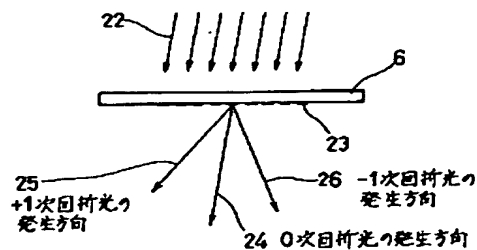
【図11】



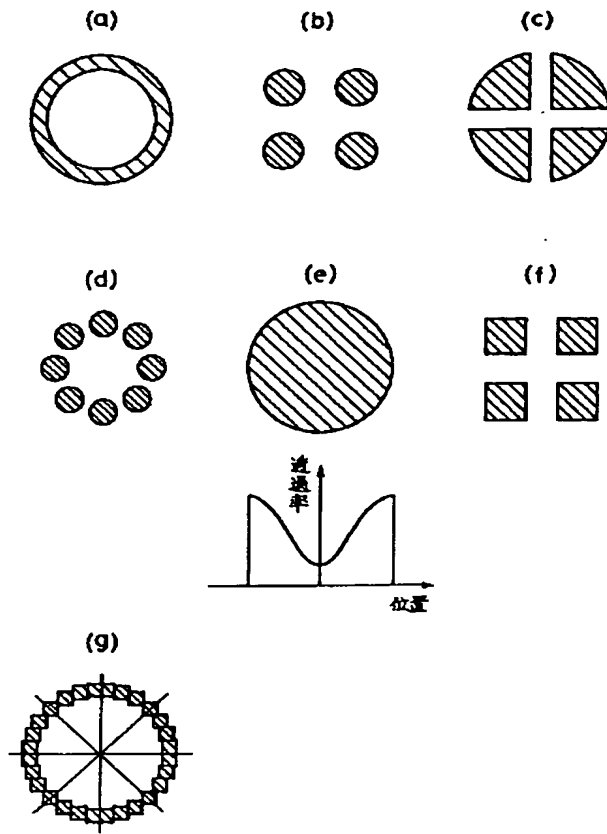
(b)



(b)



【図9】



【図12】

